

Mikhael Rangel de Souza Melo<sup>1</sup>

Jussiara Sonally J. Cavalcante<sup>2</sup>

Jeane Cruz Portela<sup>3</sup>

Maria Laiane do Nascimento Silva<sup>4</sup>

Cezar Augusto Medeiros Rebouças<sup>5</sup>

Joaquim Emanuel F. Gondim<sup>6</sup>

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 19/03/2014.

Aprovado em 27/08/2014

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Av. Francisco Mota, 572, CEP 59625-900, Mossoró, RN. E-mail: mikhael.rangel@yahoo.com.

<sup>2</sup> Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, UFERSA, Av. Francisco Mota, 572, CEP 59625-900, Mossoró, RN. E-mail: jussiara\_sonally@hotmail.com

<sup>3</sup> Professora Adjunta II, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológica, UFERSA, Av. Francisco Mota, 572, CEP 59625-900, Mossoró, RN. E-mail: jeaneportela@ufersa.edu.br

<sup>4</sup> Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba, SP. E-mail: nascimentolaiane@yahoo.com

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Av. Francisco Mota, 572, CEP 59625-900, Mossoró, RN. E-mail: cezar\_augusto1992@hotmail.com

<sup>6</sup> Graduando em Agronomia, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Av. Francisco Mota, 572, CEP 59625-900, Mossoró, RN. E-mail: joaquimcg\_m@hotmail.com

## *Atributos físicos de um Argissolo em ambiente de voçoroca no município de Mossoró, RN*

### RESUMO

O conhecimento da distribuição dos solos na paisagem é fundamental para entendimento dos processos físicos de desprendimento da massa original do solo. Nesse contexto, realizou-se esse trabalho com o objetivo de avaliar as propriedades físicas de um Argissolo em ambiente de voçoroca, localizado no Campus da UFERSA/Mossoró, RN. Os atributos analisados foram densidade de partículas, densidade do solo, porosidade total, diâmetro médio ponderado e análise granulométrica. A classificação textural Areia franca (0,00-0,10 e 0,10-0,20 m), não diferiu estatisticamente e Argilo-arenosa na profundidade de (0,20-0,30 m), diferiu estatisticamente das demais; densidade de partículas (0,00-0,10 e 0,10-0,20 m), porosidade total e densidade do solonão diferiram estatisticamente e o diâmetro médio ponderado apresentaram valores baixos. Conclui-se que os atributos físicos são favoráveis à drenagem livre de água no solo nas profundidades superficiais do solo (0,00-0,10 e 0,10-0,20 m), e na profundidade de (0,20-0,30 m) pode promover a redução da infiltração de água no solo, menor drenagem e maior retenção de água pela presença da fração argila. E o desprendimento da massa superficial do solo no período chuvoso, acelerando o processo erosivo.

**Palavras-chave:** erosão, estrutura do solo, infiltração, retenção de água.

## *Physical attributes of an argisols in environments gullies in Mossoró, RN*

### ABSTRACT

The distribution of soils in the landscape is key to understanding the physical processes of detachment of the original mass of the soil. In this context, this work was carried out in order to evaluate the physical properties of a sandy gully in environment, located on the campus of UFERSA/MOSSORÓ, RN. The attributes analyzed were particle density, bulk density, porosity, average diameter and particle size analysis. The textural classification frank sand (0.00-0.10 and 0.10-0.20 m), did not differ statistically Clay and sandy in depth (0.20-0.30 m), it differed from the others; particle density (0.00-0.10 and 0.10-0.20 m), porosity and bulk density did not differ significantly and the average diameter showed low values. It was concluded that the physical characteristics are in favor of free drainage of ground water depths of soil (0.00-0.10 and 0.10-0.20 m) and the depth (0.20-0.30 m) can promote the reduction of water infiltration into the soil, less drainage and increased water retention by the presence of clay. And the detachment of the mass surface soil in the rainy season, accelerating the erosion process.

**Key words:** erosion, soil structure, infiltration, water retention

## INTRODUÇÃO

Os Argissolos são solos constituídos por material mineral, pertencente ao grupamento de B textural, com argila de baixa atividade ou alta conjugada com saturação por base baixa ou caráter alítico (EMBRAPA, 2006). São solos que possuem um horizonte A seguido por um horizonte E ou B. O horizonte B, chamado de B textural (Bt), tendo como principal característica a translocação de argila do horizonte superficial para o subjacente. Na superfície do solo o teor de argila é baixo, mas em subsuperfície é médio/alto (BORTOLUZZI et al., 2008).

Em função da paisagem o processo de perda de solo pode ser favorecido, em decorrência disso o conhecimento da distribuição dos solos na paisagem é fundamental para entendimento dos processos físicos de desprendimento da massa original do solo, influenciando assim, nos seus atributos e na sua qualidade.

Nesse sentido os Argissolos são susceptíveis a erosão devido à rápida infiltração no horizonte superficial (A), onde o teor de argila é baixo, e uma lenta infiltração nos horizontes subjacentes (Bt) por apresentar um gradiente textural, ou seja, um maior teor de argila, por isso o excesso de água que não infiltra escoar superficialmente (PRADO, 2011).

O processo erosivo do solo é um fenômeno de superfície e, por isto, as condições físicas de superfície desempenham um papel primordial na mesma, os atributos físicos mais influenciados referem-se principalmente à textura; por afetar os processos de desagregação e transporte, uma vez que, enquanto grandes partículas de areia resistem ao transporte, solos de textura fina (argilosos) também resistem à desagregação, sendo a areia fina e o silte as texturas mais suscetíveis à desagregação e ao transporte (DYONISIO, 2010); e a estrutura do solo, ou seja, um solo que contém agregados pouco resistentes ao umedecimento rápido será facilmente erodido quando exposto à ação da chuva, além de ficar sujeito ao fenômeno do selamento superficial, uma vez que as partículas desagregadas do solo podem obstruir seus poros e limitar a infiltração de água nele (MARTINS FILHO et al., 2001; VOLK & COGO, 2008).

Os fatores que influenciam a erosão são indicados pelo arranjo matemático da seguinte expressão  $A = RKLSCP$ , onde R é a erosividade da chuva que é a capacidade do solo sofrer a ação da chuva; K é a erodibilidade do solo, capacidade do solo em resistir à erosão; L é o comprimento do declive que se relaciona com o S que é o grau de inclinação do declive, ambos influenciados pela topografia; C é a cobertura e manejo do solo; P esta relacionado com as práticas conservacionistas (WISCHMEIER & SMITH, 1978).

Esses fatores são muitos e complexos, com a magnitude de suas influências, no solo e no ambiente, sendo ditada por particularidades locais (RENARD et al., 1997). Basicamente, deve-se a diferenças no regime de chuva, tipo de solo, feições topográficas e nos sistemas de manejo empregados no processo produtivo.

A erosão acelerada constitui a forma mais extensiva e preocupante de degradação do solo, causando danos ambientais, sociais e econômicos. Danos esses que dizem respeito à remoção do solo superficial do seu local de origem (redução da capacidade produtiva do solo),

assoreamento e poluição de reservatórios e cursos de água (fora do local de origem). (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990; POCH & MARTINEZ-CASASNOVA, 2002; RITTER & SHIRMOHAMMADI, 2001; FILIZOLA et al., 2003).

Face o exposto, realizou-se este trabalho de pesquisa com o objetivo de avaliar as características e propriedades físicas de um Argissolo em ambiente de voçoroca, localizado no Campus da UFERSA/RN, com vistas a fornecer informações básicas que possam ser aproveitadas no entendimento da degradação do solo que vem ocorrendo na área de estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma área em estágio avançado de degradação, no campus Leste da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), município de Mossoró, RN. Pertencente à mesorregião do Oeste Potiguar e à microrregião homônima, localizando-se a noroeste da capital do estado, distando desta, 285 km.

A coleta de amostras de solo foi realizada em um Argissolo, com expressivo processo de degradação na paisagem. As determinações físicas foram realizadas nas profundidades de 0,00-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m. Definiu-se três distintas áreas, com características semelhantes para coleta de amostras de solo com estrutura deformada e indeformada.

Cada área experimental foi dividida em três subáreas homogêneas, baseando-se nas características visuais, dentro destas, foram abertas três trincheiras para a aquisição das amostras de solo, e os mesmos foram analisados com base nas metodologias que serão descritas a seguir.

Os atributos físicos analisados foram densidade do solo, densidade de partículas, porosidade total, análise granulométrica e de agregados (diâmetro médio ponderado).

Para a determinação da densidade do solo ( $\rho$ ) foram coletadas amostras indeformadas, com 4 repetições para cada profundidade e subárea amostradas. Utilizando-se aparelho tipo Uhland, cada anel, com dimensões de 0,050 m de altura e 0,049 m de diâmetro. O cálculo foi realizado pela relação entre massa de solo seco em estufa a 105 °C, por 48 horas, para determinação da sua massa de sólidos ( $m_s$ ) e volume total do anel (V), como mostra a Eq. 1:

$$\rho = \frac{m_s}{V} \quad (1)$$

Para análise de densidade de partículas foram coletadas amostras com estrutura deformadas, nas mesmas profundidades em estudo. Para sua determinação, utilizou-se o método do balão volumétrico.

Considera-se o volume do solo ocupado efetivamente pelas partículas, sem levar em conta o espaço poroso. A sua determinação foi feita com base no Manual de Métodos de Análises de Solo (EMBRAPA, 1997).

Das várias relações de massa e volume do solo, é a única que não reflete as condições de estrutura, sendo determinada pela composição química e estrutura cristalina dos minerais do solo, ou seja, não é influenciada pelo espaço poroso.

O método consiste em determinar o volume de álcool necessário para completar a capacidade de um balão volumétrico, contendo solo seco em estufa. Para isso, acondicionou-se 20 g de solo em latas de alumínio, que foram levadas para estufa a 105 °C por 48 horas. Posteriormente, foram colocadas em dessecador, pesadas e transferidas para balões de 50 mL aferidos. Adicionou-se álcool etílico em cada balão, agitando bem os mesmos para eliminação das bolhas de ar, completando posteriormente o seu volume. De posse do volume de álcool gasto (L), determinou-se o volume de sólidos pela expressão:  $V_s = 50 - L$ . A densidade de partículas foi obtida pela Eq. 2:

$$\rho_s = \frac{m_s}{V_s} \quad (2)$$

Onde:

$\rho_s$ - densidade de partículas, kg dm<sup>-3</sup>;  
 $m_s$ - massa de sólidos, kg; e  
 $V_s$ - volume de sólidos, dm<sup>-3</sup>.

A porosidade total do solo foi calculada tendo os valores de densidade do solo e de partículas, obtida pela Eq. 3:

$$\alpha \% = \left( 1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right) \times 100 \quad (3)$$

Onde:

$\alpha$  - porosidade total, %.

A amostragem do solo para a análise granulométrica foi realizada com estrutura deformada, seguindo os mesmos critérios das análises anteriores, utilizando o dispersante químico hexametáfosfato de sódio, com base em metodologia descrita no Manual de Métodos de Análises de Solo (EMBRAPA, 1997).

Para o estudo dos agregados a amostragem do solo foi feita utilizando uma pá reta nas camadas de 0,05 m mantendo a sua estrutura. Os blocos extraídos, nas profundidades, foram passados em peneiras com abertura de malha de 4,76 e 2,00 mm. Os agregados que ficaram retidos na peneira de 2,00 mm foram acondicionados em latas fechadas para evitar perda de umidade. Foi utilizado o método de peneiramento via úmida segundo orientações contidas no Manual de Métodos de Análises de Solo (EMBRAPA 1997).

Quatro amostras de 20 g, cada, por profundidade, em três pontos distintos, após serem pré-umedecidas, foram transferidas para um conjunto de peneiras com diâmetros de malha: 2,00 a 1,00 mm; 1,00 a 0,50 mm; e 0,50 a 0,25 mm.

**Tabela 1.** Distribuição do tamanho de partículas e a classificação textural da área em estudo

Profundidade m	Distribuição do tamanho das partículas				Silte	Classificação Textural (SBCS)
	Argila	Areia				
		Grossa	Fina	Total		
g kg <sup>-1</sup>						
0,00-0,10	78,2 c	647 a	242 a	889 a	32,8 a	Areia-franca
0,10-0,20	90,1 b	628 a	237 a	865 a	44,9 a	Areia-franca
0,20-0,30	368,1 a	465 b	151 b	616 b	15,9 b	Argilo-arenosa
C.V. (%)	2,62	6,91	10,53	2,27	64,29	

Valores nas colunas seguidos da mesma letra não diferenciam estatisticamente entre si, pelo teste Tukey no nível de probabilidade de  $p < 0,1\%$ .

Após a separação dos agregados, obtida por agitação em água através do aparelho de oscilação vertical (42 oscilações/minuto), as amostras foram levadas a estufa para secagem a 105 °C. Posteriormente a obtenção do peso seco, foi descontado o teor de areia, obtendo o diâmetro médio ponderado dos agregados do solo (DMP) para cada uma das classes em estudo.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade, usando o programa Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios da distribuição granulométrica (textura), referentes às três profundidades em estudo, são apresentados na Tabela 1 e Figura 1. A textura é uma característica do solo que representa as proporções relativas das frações areia, silte e argila, a qual não pode ser alterada, pois é inerente ao solo, dada a sua estreita relação com a retenção de água, a troca catiônica, a fixação de fósforo e as recomendações de calagem e adubações que são feitas com base em percentuais de argila, além de ser fundamental para caracterização de perfis de solos usados em levantamentos e classificação de solos (EMBRAPA, 1997; RESENDE et al., 1999; OLIVEIRA et al., 2002), bem como no planejamento conservacionista do uso das terras.

Analisando os dados (Tabela e Figura 1), verifica-se uma distribuição granulométrica caracterizada por altos valores da fração areia total, nas profundidades de 0,00-0,10 e 0,10-0,20m, tendo a classificação textural Areia franca, não diferindo estatisticamente das mesmas e na profundidade de 0,20-0,30 m, apresentando classificação textural Argilo arenosa, diferindo estatisticamente das duas profundidades anteriores relatadas.

Nesse contexto, pode inferir que nas profundidades mais superficiais do solo de 0,00-0,10 e 0,10-0,20 m apresentaram uma maior macroporosidade, contribuindo para uma alta drenagem livre, ou seja, maior infiltração de água no solo favorecido pela fração areia total, como também a acentuada declividade na paisagem local que faz com que o horizonte superficial seja removido, agravando o processo erosivo que é visualizado na paisagem local.

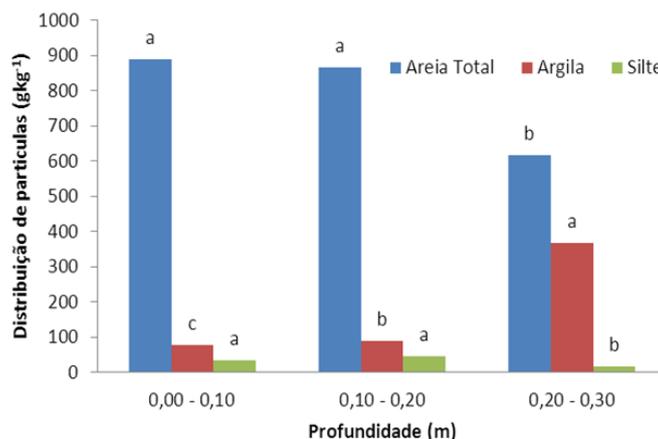
Isso deve-se a maior concentração da fração areia total, por essas partículas serem maiores, apresentam baixa coesão entre as mesmas favorecendo a primeira fase do processo erosivo que é a desagregação das partículas de solo da massa original. Consequentemente, as outras duas fases acontecerão que são o transporte e a deposição de partículas solidas em local fora da área de origem.

Enquanto que na profundidade de 0,20-0,30m pode inferir em uma redução da infiltração, menor drenagem e maior retenção de água no solo pela maior presença da fração argila. Isso se deve a translocação da fração argila da camada superficial para as camadas subjacentes, pertencente ao agrupamento B textural, conforme, (EMBRAPA, 2006).

Característica estas que reduz a infiltração de água no solo no B textural, sendo esse processo de entrada de água na superfície favorecida e na camada subjacente esse processo é reduzido. Proporcionando desmoronamento da massa original do solo em superfície, ocasionando, a degradação do mesmo.

O material que é perdido não retorna ao local original e sim é depositado em outras áreas (danos indiretos), principalmente nas baixadas, causando a redução da capacidade produtiva do solo (dano diretos) e sedimentos que são transportados e depositados fora do local de origem (danos indiretos), acarretando problemas de ordens, ambientais, sociais e econômicos, verificados na paisagem em estudo (ELLISON, 1947; FOSTER&MEYER, 1977).

Na Figura 1, observa-se acréscimo de argila em subsuperfície (no horizonte B) refletindo em uma menor drenagem, conseqüentemente acúmulo de água no horizonte superficial no período chuvoso na área de estudo.



**Figura 1.** Valores médios da distribuição do tamanho de partículas, nas profundidades de solo de 0,00-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m

Quanto aos valores médios de densidade de partículas, apresentados na Tabela 2, estão situados entre 2,54 a 2,63 kg dm<sup>-3</sup>, nas profundidades de 0,00-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30m, não diferiram estatisticamente das mesmas, esse fato deve-se em virtude da constituição mineralógica e da condição de formação do material de origem deste solo.

Esses valores de densidade de partícula encontrados, conjugada com alta porosidade nas duas profundidades em estudo (40,6 e 41%), contribuíram para valores baixos de densidade do solo encontrados em torno de 1,48 a 1,56 kg dm<sup>-3</sup>, não diferindo estatisticamente nas duas primeiras profundidades em estudo.

Verificam-se valores de densidade do solo inferiores na superfície e aumento da mesma em subsuperfície, apresentando diferença estatisticamente em profundidade, isto se deve as frações inorgânicas do solo, provocando, aumento da porosidade total e macroporosidade nas camadas superficiais, o que favorece a infiltração de água no solo. E valores reduzidos de porosidade total em profundidade,

tendo assim, maior concentração de microporos, corroborando para uma maior retenção de água e menor drenagem livre de água no solo.

Para a distribuição e estabilidade de agregados em água e DMP (diâmetro médio ponderado), na camada de (0,00-0,10m), obteve valor baixo, devido a fração areia na camada superficial, não ocorrendo formação de agregados estáveis por ser um solo pouco estruturado, em razão da baixa coesão entre as partículas e baixo aporte de matéria orgânica.

Segundo Bonini & Alves (2011), ao analisar um Latossolo Vermelho em estágio de degradação, de modo geral, se obteve um DMP com valores superiores aos dos agregados estáveis, o que é justificado pelo maior teor de argila, proporcionando uma maior agregação e estabilidade dos agregados, sendo o manejo do solo e da planta adotados no sistema que são altamente sensíveis a modificações na agregação do solo (BAYER et al., 2004; PORTUGAL et al., 2010).

**Tabela 2.** Valores médios dos atributos físicos do solo, em três profundidades estudadas

Profundidade m	Atributos do solo			
	Densidade de partículas kg dm <sup>-3</sup>	Densidade do solo kg dm <sup>-3</sup>	Porosidade Total %	DMP
0,00-0,10	2,63 a	1,56 b	40,6 a	0,06
0,10-0,20	2,54 a	1,48 b	41,2 a	-
0,20-0,30	2,45 a	1,77 a	27,3 b	-
C.V. (%)	6,07	3,29	14,09	

Valores nas colunas seguidos da mesma letra não diferenciam estatisticamente entre si, pelo teste Tukey no nível de probabilidade de p < 0,1 %.

Vale ressaltar, que a compactação do solo apresentada na profundidade de (0,20-0,30m) representa um adensamento natural e o mesmo regula processos no solo relacionados com a aeração, dinâmica da água e penetração radicular, com reflexos negativos na produção agrícola, redução do espaço poroso, principalmente dos macroporos e aumento da densidade do solo, conforme verificado na tabela 2.

## CONCLUSÕES

1. A expressiva fração areia total em superfície, o aumento da fração argila em subsuperfície e a paisagem local contribuem para uma maior infiltração de água no solo (superfície) e uma redução da mesma (subsuperfície), conseqüentemente o entendimento dos processos físicos de desprendimento da massa original do solo que ocorre na área em estudo;

2. O aumento da fração argila em subsuperfície nos Argissolos é um processo natural do solo, o que favorece uma zona de saturação na superfície no período chuvoso, em função da maior percentagem da fração areia e conseqüentemente, o favorecimento do escoamento superficial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bayer, C.; Martin-Neto, L.; Mielniczuk, J.; Pavinato, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo vermelho sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.677-683, 2004.
- Bonine, C. S. B.; Alves, M. C. Estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho degradado em Recuperação com adubos verdes, calcário e gesso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.35, p.1263-1270, 2011.
- Bortoluzzi, E. C.; Pernes, M.; Tessier, D. Mineralogia de partículas envolvidas na formação de gradiente textural em um argissolo subtropical. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.32, p.997-1007, 2008.
- Carneiro, M. A. C.; Souza, E. D.; Reis, E. F.; Pereira, H. S.; Azevedo, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.147-157, 2009.
- Denardin, J. E.; Kochhann, R. A.; Faganello, A. Dia nacional da conservação do solo: A agricultura desenvolvida no Brasil é conservacionista ou não?. *Boletim Informativo da SBCS*, p.10-15, 2011.
- Dyonisio, H. A. F. Erosão hídrica: susceptibilidade do solo. *Revista eletrônica Thesis*, v.1, p.15-25, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: CNPS. 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa SPI. 2006. 306p.
- Filizola, H. F.; Ferracini, V. L.; Sans, L. M. A. Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guaíra. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, p.659-667, 2003.
- Foster, G. R.; Meyer, L. D. Soil erosion and sedimentation by water – An overview. In: Joseph, M. (ed.) *Proceedings of the National Symposium on Soil Erosion and Sedimentation by water*. Illinois: ASAE. 1977. p.1-13.
- Hudson, N. W. *Soil conservation*. Ames: Iowa State University Press. 1995. 391p.
- Martins Filho, M. V.; Pereira, V. P.; Marques Junior, J. Efeitos da densidade do solo na erosão de um Latossolo Vermelho devido ao tráfego. *Engenharia Agrícola*, v.21, p.23-31, 2001.
- Oliveira, G. C.; Dias Júnior, M. S.; Vitorino, A. C. T.; Ferreira, M. M.; Sá, M. A. C.; Lima, J. M. Agitador horizontal de movimento helicoidal na dispersão mecânica de amostras de três Latossolos do sul e campos das vertentes de Minas Gerais. *Ciência Agrotécnica*, v.26, p.881-887, 2002.
- Poch, R. M.; Martinez-Casasnova, A. Degradation. In: Raftan, L. (ed.) *Encyclopedia of soil science*. New York: Marcel Dekker. 2002. p.260-263.
- Portugal, A. F.; Juncksh, I.; Schaefer, C. E. R. G.; Neves, J. C. L. Estabilidade de agregados em argissolo sob diferentes usos, comparado com mata. *Revista Ceres*, v.57, p.545-553, 2010.
- Prado, H. *Pedologia Fácil – Aplicações*. Piracicaba: Livro Ceres. 2011. 180p.
- Renard, K. G.; Foster, G. R.; Weesies, G. A.; McCool, D. K.; Yoder, D. C. *Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE)*. Washington: U. S. Department of Agriculture. 1997. 384p. (Agricultural Handbook, 703).
- Resende, M.; Curi, N.; Rezende, S. B.; Corrêa, G. F. *Pedologia: base para distinção de ambientes*. Viçosa: NEPUT. 1999. 369p.
- Ritter, W. F.; Shirmohammadi, A. *Agricultural nonpoint source pollution*. Boca Raton: CRC Press. 2001. 342p.
- Volk, L. B. S.; Cogo, N. P. Inter-relação biomassa vegetal subterrânea-estabilidade de agregados-erosão hídrica em solos submetidos a diferentes formas de manejo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.32, p.1713-1722, 2008.
- Wischmeier, W. H.; Smith, D. D. *Predictingrainfallerosionlosses: A guidetoconservationplanning*. Washington: USDA. 1978. 58p. (AgriculturalHandbook, 537).